

Rapport de mission à Paragominas (Para – Brésil)

du 3 au 11 décembre 2011

Dominique LOUPPE
Janvier 2012

Bsef (UR 105)
Cirad

Introduction

Ce rapport n'est pas une relation exhaustive de ce qui a été vu au cours de la mission. Je me suis basé sur les visites et les discussions ainsi que sur ma longue expérience du terrain sur un autre continent pour analyser ce qui m'a été présenté et en tirer quelques conclusions. Voici donc mes remarques et observations dans une perspective de recherches pour le développement d'initiatives forestières dans le Municip de Paragominas - Etat du Para en Amazonie brésilienne. Les idées développées ici peuvent aussi concerner d'autres municipes ou états du Brésil.

Ne connaissant le contexte que sommairement, mes réflexions peuvent s'avérer redondantes avec ce qui existe ou se fait déjà. Je prierai le lecteur d'être tolérant.

Bernard Mallet a rédigé en novembre 2011 une note préparatoire à ma mission. Elle traite « Des enjeux pour les plantations forestières en Amazonie ». J'ai mis ce document en annexe car son analyse de la situation apporte un regard différent et complémentaire du mien.

Après quelques considérations générales, je développerai successivement les points suivants que je juge prioritaires. J'ai classé ceux-ci selon l'importance que je leur accorde :

1. **Reconstitution de la réserve légale.** Le reboisement en espèces locales pour reconstituer la réserve forestière locale va nécessiter la production en pépinière d'une quantité importante de plants. La difficulté majeure sera l'obtention des semences en quantité suffisante. D'autres moyens de propagation de ces espèces devront être trouvés. Seuls le bouturage industriel ou la culture in vitro permettront d'atteindre rapidement les objectifs fixés.
2. **Diversification des plantations d'espèces autochtones.** Les reboisements actuels ne concernent que peu d'espèces locales alors que la forêt amazonienne regorge de ressources inestimables. Il faut valoriser au mieux cette diversité en installant des arboretums d'espèces « natives » pour mieux connaître ces espèces et leurs potentialités en plantation.
3. **Risques phytosanitaires.** Les grandes plantations monospécifiques ou clonales actuellement réalisées accentuent les risques de maladies. Leur

prévention et la mise en place d'un suivi épidémiologique sont indispensables pour éviter de probables catastrophes.

4. **Cartographie de la demande et des débouchés.** La rentabilité des reboisements dépend de la localisation de la demande en bois énergie industriel ou artisanal, en pâte à papier, panneaux de fibres, bois d'œuvre – sciage, déroulage, tranchage – et des besoins des populations. La cartographie de ces besoins, tant de l'industrie que des populations, actuels et futurs déterminera la programmation et les divers types de reboisements à installer d'autant plus urgemment que l'exploitation des forêts naturelles est maintenant limitée aux forêts gérées durablement.
5. **Traitement des bois et pollution.** Le bois traité et les panneaux vont devenir, en raison d'un intérêt croissant pour la « sécurité » écologique, des déchets « dangereux » car les produits de traitement et les colles sont « toxiques ». Il est probable que pour cette raison on revienne dans un avenir plus ou moins proche à l'utilisation du bois massif à bonne durabilité naturelle. Des recherches pour une nouvelle sylviculture pour ces bois d'œuvre à « longue » révolution doivent d'ores et déjà être entreprises.
6. **Une nouvelle sylviculture adaptée aux petits paysans** doit être étudiée, associant des plantations d'espèces locales à usages multiples à des espèces introduites ou non de bois d'œuvre, à de l'agroforesterie (dont le sylvo-pastoral) et à la production de bois énergie et de trituration à courte révolution. Plusieurs modèles peuvent être développés selon les situations (voir carte de la demande).
7. **Diversification des plantations industrielles.** La sylviculture industrielle des Eucalyptus et du Parica est bien maîtrisée, de la pépinière jusqu'à la plantation. Cependant, les risques sanitaires évoqués ci-dessus nécessitent, pour être réduits, une diversification du matériel végétal utilisé. La mise au point de nouveaux clones adaptés aux conditions écologiques diversifiées et résistants aux bio-agresseurs est nécessaire.
8. **Durabilité des plantations.** La sylviculture intensive à courte révolution nécessite un suivi de l'évolution de la fertilité des sols et des recherches sur les moyens de la maintenir, notamment par voie biologique. L'association avec des espèces « fertilisantes » permettrait également de réduire les risques sanitaires.

Remarques préliminaires

Ce qui frappe quand on arrive dans cette région c'est le « gigantisme » et le dynamisme qui sont sans commune mesure avec ce à quoi nous sommes habitués en Afrique. Par exemple, la pépinière Dacko à Paragominas a été créée il y a seulement trois ans pour répondre à un besoin en bois de trituration d'une industrie locale de panneaux de fibres MDF. Cette société voulait développer des plantations forestières afin de garantir son approvisionnement en bois. Aujourd'hui semble-t-il, cette société produit ses propres plants et n'est donc plus cliente de la pépinière. Même après la perte de ce gros client, la pépinière a produit, en 2011, 6 millions de plants d'Eucalyptus obtenus par le bouturage de 12 clones d'hybrides *E. urophylla* X *E. gaudichaudii* (7 achetés à des multinationales et 5 en « accès libre ») et 3,5 millions de plants de Parica (*Schizolobium amazonicum*) obtenus par semis. A cette production industrielle pour répondre aux besoins des grands planteurs, on peut ajouter une dizaine d'autres espèces produites en plus petites

quantités pour approvisionner les petits agriculteurs qui reçoivent l'aide du Municipio ou de l'Etat.

Si l'on estime que la densité moyenne de plantation « en plein » est de 1.000 pieds par hectare, la production de la pépinière correspond à un programme de reboisement de plus de 9.500 ha par an. Tout cela à la seule initiative de « privés » qui ne se lanceraient pas dans de tels investissements sans la garantie d'un acquéreur actuel ou futur pour le bois produit.

Un des facteurs majeurs favorisant ces initiatives des producteurs privés est la demande qui est importante : industries du bois, pâte à papier (3 usines sont programmées), charbon de bois pour l'industrie sidérurgique, bois pour les briqueteries, bois pour les boulangeries et autres activités artisanales.

Les autres facteurs majeurs favorables sont la possibilité de trouver les financements nécessaires à ces investissements et la disponibilité locale du matériel nécessaire à la réalisation des plantations (matériel agricole et forestiers, pépinières industrielles, etc.). Sans ces trois facteurs que sont la demande, le financement et la disponibilité en intrants et matériel, l'initiative privée ne pourrait pas se développer avec le même dynamisme.

I. Reconstitution de la réserve forestière légale

Le nouveau code forestier va obliger les grands « fazenderos » à reboiser en espèces locales les espaces qu'ils ont défrichés au delà de ce qui était autorisé. Selon les localisations, la réserve forestière légale représente 50 ou 80% de la superficie concédée par l'état fédéral. Les défrichements ont bien souvent dépassé les quotas autorisés, notamment dans l'Etat du Para. D'énormes superficies seront ainsi à reboiser rapidement alors que, semble-t-il, la sylviculture des arbres de la forêt dense amazonienne est encore assez mal connue. Les espèces des autres milieux, plus ouverts, entourant l'Amazonie, sont par contre bien mieux connues et les bases de leur sylviculture (récolte des graines, pépinière, plantation, croissance, etc.) sont mieux maîtrisées.

Les espèces locales dont on maîtrise les techniques de reboisement semblent donc être en nombre limité. Les plus utilisées sont :

Andiroba : *Carapa guianensis*

Araracanga : *Aspidosperma desmanthum*

Castanha-do-Pará (Châtaignier du Para) : *Bertholletia excelsa*

Freijó : *Cordia goeldiana*

Guanandi : *Calophyllum brasiliense*

Mogno : *Swietenia macrophylla*

Morototó : *Didymopanax morototoni*

Parapará : *Jacaranda copaia*

Parica : *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake syn : *S. amazonicum* Huber

Quaruba : *Vochysia maxima*

Tatajuba : *Bagassa guianensis*

Taxi-branco : *Sclerolobium paniculatum* Vogel

Cependant, la loi oblige à planter un minimum de trois espèces différentes pour reconstituer à minima une certaine biodiversité. Il est donc plus que probable que les fazenderos ne souhaitent planter que des espèces ayant un retour sur investissement rapide. Ils vont soit choisir des espèces à croissance rapide comme le Parica ou des espèces fruitières telles le Châtaignier du Para.

Comme il va falloir reboiser plusieurs milliers d'hectare par an, le problème auquel les planteurs vont être confrontés est l'obtention de semences de qualité en quantités suffisantes. Il faut donc trouver une solution de remplacement comme le bouturage ou la micro-propagation in vitro.

On ne peut pas se lancer dans la mise au point de ces techniques sur un nombre important d'espèces. Il faudra se limiter à 3-5 espèces prioritaires. Mon expérience limitée de l'Amazonie ne me permet pas de proposer ces espèces. Par contre, de celles-ci, j'exclurais le Parica qui semble fructifier abondamment et ne pose pas de problème de multiplication ; les autres réserves que j'émetts sur cette espèce sont exposées plus loin dans ce rapport. Cependant, pour les grands fazenderos, je privilégierais d'autres espèces productives de bois d'œuvre à moyenne révolution alors que, pour les petits fermiers, j'opterais pour des espèces fruitières qui permettent d'apporter un revenu annuel régulier.

La mise au point de ces techniques de multiplication végétative pourrait être faite en partenariat avec des chercheurs du Cirad (par exemple Olivier Monteui qui maîtrise notamment le bouturage et la culture in vitro du teck). Si les financements correspondants peuvent être obtenus, des accueils de stagiaires et/ou chercheurs brésiliens dans les laboratoires du Cirad pourraient permettre la mise au point de ces techniques à partir de jeunes plants issus de semis. Ensuite, il faudra entreprendre, au Brésil, le processus de rajeunissement d'arbres adultes ayant montré des caractéristiques intéressantes (de croissance, de forme, de production fruitière ou de qualité du bois, etc.). Une fois ces individus rajeunis (par bouturage en cascade par exemple), il sera possible d'adapter les techniques précédemment mises au point sur les semis. La technique et les clones sélectionnés pourraient être brevetés pour permettre l'obtention de royalties qui financeront la poursuite des travaux de recherche.

II. Diversification des plantations d'espèces autochtones

La flore amazonienne regorge d'une diversité importante d'espèces ligneuses. Malheureusement la culture (exigences écologiques, pépinière, plantation, croissance) de ces espèces reste mal ou insuffisamment connue pour qu'elles soient utilisées largement en plantations autres qu'ornementales.

Pourtant nombre de ces espèces ont des usages (bois, pharmacopée, alimentaires, fibres, colorants et tannins, etc.) qui militent pour leur utilisation dans les plantations de reconstitution de la réserve légale.

Quelques ouvrages font des synthèses sur la connaissance sylvicole et les usages des arbres brésiliens dont :

- « Brazilian trees – A guide to the identification and cultivation of brasilian Native Trees » de Harri Lorenzi dont la quatrième édition du tome 1 et la seconde du tome 2 ont été publiées en 2002 mais traitent essentiellement des arbres d'autres origines que l'Amazonie (sauf les espèces majeures) et donnent peu d'informations sur la croissance en plantation.
- « Arboles forestales » une encyclopédie en 4 volumes publiée par l'Embrapa (et dont je n'ai pas trouvé traces sur internet bien que j'aie pu consulter 2 volumes à la librairie de l'Embrapa à Belem) et qui semble aujourd'hui épuisée. Ces documents présentaient des données de croissance en plantation, au moins dans le jeune âge.
- La série de 10 fiches « Espécies Arbóreas da Amazonia » qui synthétise les connaissances sur 10 genres majeurs et présentent notamment les époques de récoltes des graines et la germination de ces graines jusqu'au stade plantule. Par contre aucune donnée de croissance en plantation ou en milieu naturel n'est présentée.

Il semble donc qu'il y ait un manque crucial de connaissances sur de nombreuses espèces d'Amazonie, connaissances générales d'une part mais surtout connaissances sur la croissance en milieu naturel et en plantation. Pour améliorer celles-ci, la première étape me semblerait être la récolte de graines et la mise en place de pépinières expérimentale dans le but d'installer des arboretums en divers endroits d'Amazonie.

Cette opération, à mon sens majeure pour l'avenir des reboisements en Amazonie, permettra de développer les recherches sur les thèmes suivants :

- Synthèse bibliographique des connaissances sur les espèces
- Phénologie des espèces (époques de floraison et fructification, nombre et taille des fruits par arbre, nombre de graines par fruit, etc.)
- Pathologie des semences (attaques ou non des graines sur l'arbre avant maturation, possibilité de ramassage au sol, durée de conservation de la viabilité des semences et possibilité d'amélioration de cette durée, besoin éventuel de traitements pour favoriser la germination, etc.).
- Mode de germination et vitesse de croissance des plantules (poids des semences, étude de l'évolution de la taille des plants : hauteur, nombre de feuilles, longueur de la tige et des racines, ramifications racinaires, poids des différentes parties,...)
- Plantation et vitesse de croissance en plantation (possibilité de planter en plein découvert ou nécessité d'un ombrage au moins latéral dans le jeune âge), comportement en plantations en plein (densités de 625 plants par ha ou plus) ou besoin d'isolement relatif (espèces non sociales), etc.

Je pense que dans les conditions amazoniennes il est possible de réaliser des arboretums avec de grandes parcelles (au moins un demi hectare) qui permettront de suivre le comportement des arbres jusqu'à un âge avancé, ce que ne permettent pas les parcelles constituées d'une dizaine d'arbres comme on en voit dans de nombreux arboretums. Je pense aussi que ces grandes parcelles devraient permettre de comparer les plantations avec désherbage total et désherbage limité ou réduit (qui conserve le plant « engainé » par la végétation naturelle mais sans que celle-ci domine le plant introduit). Cela permettrait aussi de tester différentes densités soit en fonction de l'écartement de plantation, soit par diverses modalités d'éclaircies.

Ce programme est ambitieux et dépasse largement les possibilités des équipes de recherche de l'Embrapa. C'est pourquoi, pour le développer, il faudrait y associer d'une part les universités et les écoles d'agriculture (travaux pratiques, travaux de fin d'études voire thèses) et les grands fazenderos volontaires qui peuvent apporter les terrains d'expérimentation et les moyens en personnel et en matériel pour installer et entretenir ces arboretums.

III. Risques phytosanitaires

Les déséquilibres du milieu, qu'ils soient dus aux activités anthropiques (remplacement des écosystèmes forestiers par des paysages plus ou moins ouverts voire des pâturages) ou aux évolutions climatiques globales actuelles, favorisent ou l'émergence de maladies nouvelles ou prédisposent les arbres, en les affaiblissant, à être « victimes » de maladies pré-existantes mais peu virulentes précédemment.

La sylviculture intensive à courte révolution implique aussi, bien souvent, l'utilisation de produits de traitements phytosanitaires pour protéger les plantations des attaques d'insectes ou de champignons. Ces attaques sont aggravées par la réduction de la biodiversité que l'on rencontre dans les grandes plantations monospécifiques et surtout clonales et donc plus difficile à combattre, ce qui impliquerait un accroissement de l'utilisation des produits phytosanitaires et un impact environnemental accru.

Il conviendrait d'anticiper et de prévenir ces risques sanitaires (on les observe déjà dans les grandes plantations de parica – voir plus loin) en diversifiant le matériel végétal et en appliquant une gestion sylvicole favorisant la durabilité et la prévention des possibles problèmes sanitaires.

Plantations monospécifiques et risques sanitaires

Le risque sanitaire est un problème crucial pour la durabilité à long terme des sylvicultures monospécifiques et clonales. L'histoire nous montre qu'une attaque sanitaire peut pratiquement faire disparaître une espèce en un laps de temps relativement court. L'exemple bien connu de l'orme en est le modèle typique : les attaques de scolytes sous l'écorce ont favorisé l'infestation par un mycélium qui finit par tuer l'arbre. Cette maladie s'est étendue à une vitesse phénoménale et a détruit la presque totalité des ormes européens et américains. Ces dernières années, l'hylobe et l'hylésine sont devenus des pestes qui s'attaquent aux résineux en Europe et s'associent à un champignon qui provoque une maladie chancreuse ; ensemble ils amènent au dépérissement rapide des plantations. En Côte d'Ivoire des maladies connues dans la flore locale mais ne s'attaquant pas aux espèces introduites comme l'hévéa sont soudain apparues sur ces espèces. La disparition, par des défrichements excessifs, de leurs hôtes habituels a probablement conduit ces maladies à s'adapter à des hôtes nouveaux, et notamment des espèces introduites d'intérêt économique.

Sans vouloir être un prophète de mauvais augure, je pense que ce point mérite tout particulièrement d'être surveillé et que des équipes de recherches doivent assurer une veille sanitaire pour éviter des épidémies.

Dès à présent, même si les attaques sont peu présentes dans les plantations d'Eucalyptus par exemple, chercher les moyens de prévention serait tout à fait utile et nécessaire. Les voies de la diversité génétique des plantations et d'une sylviculture plus « écologique » mériteraient d'être explorées.

IV. Cartographie de la demande et des débouchés

La demande en bois

Une première approche très grossière donne, ci-dessous, une idée de l'importance des besoins en bois au niveau brésilien.

La sidérurgie brésilienne a produit environ 27 millions de tonnes de fonte en 2009. Il faudrait de l'ordre de 650 kg de charbon pour produire une tonne de fonte, soit environ 17.6 millions de tonnes de charbon pour répondre aux besoins de cette industrie. Avec une densité de 600 Kg/m³ and un rendement à la carbonisation de 20%, un mètre cube d'*Eucalyptus urophylla*X*grandis* produit environ 120 kg de charbon. Actuellement les plantations ont une productivité moyenne de 20 m³/ha/an¹ soit 2,4 tonnes de charbon. Pour répondre à la seule demande de l'industrie sidérurgique, il faudrait donc plus de 7,3 millions d'hectares de plantations d'Eucalyptus ou si le rendement de la carbonisation est poussé à son maximum de 30% un minimum de 4,9 millions d'hectares. Avec 4,5 millions d'hectares d'Eucalyptus existants en 2009, le Brésil pourrait presque répondre à la seule demande de la sidérurgie ; mais l'Eucalyptus a d'autres débouchés industriels.

La production de pâte à papier, issue presque exclusivement des reboisements d'Eucalyptus à la périphérie sud de l'Amazonie s'élevait, en 2008, à 12,8 millions de tonnes, avec une croissance annuelle de 8,7% depuis 1999. Le rendement à la transformation varie grossièrement de 50% pour les pâtes chimiques à 90% pour les pâtes mécaniques. On pourrait donc estimer grossièrement la production de pâte à l'accroissement annuel de plus de 1,5 millions d'hectares d'Eucalyptus.

La production de panneaux de fibres et de particules était de 5,2 millions de m³/an en 2008 avec un taux de croissance de 13.1%/an depuis 1999.

Les sciages et contreplaqués de pins se montaient à 11,4 millions de m³ en 2008, avec une croissance d'environ 5% par an depuis 1999. Avec un coefficient de transformation de 50% cela correspond à environ 23 millions de m³ grumes.

Ces chiffres montrent que les plantations ne peuvent, à elles seules, répondre à la demande de l'industrie.

¹ Ce chiffre peut apparaître faible pour certains puisque l'on parle fréquemment de productions pouvant atteindre 40 m³/ha/an. Cependant 20 m³/ha/an est statistiquement la productivité moyenne au niveau national des plantations d'Eucalyptus.

Si l'on considère qu'une grande partie du bois utilisé provient de l'exploitation illégale des forêts et des défrichements agricoles et que la mise en œuvre du nouveau code forestier va réduire drastiquement cette source d'approvisionnement, l'industrie du bois va se trouver rapidement confrontée à un problème majeur d'approvisionnement en matière première bois.

A titre d'exemple, les briqueteries (une autre industrie forte consommatrice de bois d'énergie) de la région de Paragominas étaient approvisionnées en délignures et autres déchets de bois produits par des scieries aujourd'hui fermées car approvisionnées en grumes ne provenant pas de forêts labélisées « gestion durable ». Ces scieries alimentaient aussi une industrie du charbon de bois dont l'approvisionnement s'est également tari avec des conséquences sur l'approvisionnement des usines sidérurgiques. Les sidérurgistes auraient déjà pris des contacts avec des producteurs de « charbon de terre » pour accroître leur approvisionnement car ils douteraient de la possibilité de continuer à produire localement les quantités suffisantes de charbon de bois.

La demande des industries (panneaux, papier et sidérurgie) restera très importante dans les prochaines années et continuera certainement à croître.

Une politique de reboisement industriel, à une échelle difficile à appréhender, devra être mise en place pour compenser la réduction de l'approvisionnement en tous types de bois à partir des forêts naturelles. Cette politique doit être mise en place à très court terme pour que réussisse la « réforme » forestière sans nuire à l'industrie.

Cartographie de la demande et de la production future en bois

Pour un développement harmonieux des plantations forestières en réponse à la demande future en bois et charbon, il est indispensable de cartographier (localisation, importance, produit) la demande actuelle et son développement futur pour les 10-15 prochaines années. Cet outil cartographique permettra de bien définir les zones de reboisement prioritaires où les plantations seront économiquement rentables compte tenu du climat et des sols, de la productivité de ceux-ci, des coûts d'installation et de gestion, des dépenses d'exploitation et de transport jusqu'aux lieux d'utilisation.

La distance de transport sera un facteur clé de la rentabilité des plantations. Définir un zonage où les plantations peuvent être faites sans nouveau défrichement tout en présentant une rentabilité incitative ne devrait pas poser de problème majeur. Une partie des 20 millions d'hectares d'Amazonie transformés en pâturages devraient pouvoir être reboisés soit dans des systèmes de ligniculture pure², soit dans des systèmes sylvicoles dont la finalité est la production de bois d'œuvre de haute qualité³, soit dans des systèmes associant agriculture et/ou élevage et plantation d'arbres pour le bois de trituration ou le bois d'œuvre.

² Plantation d'espèces à croissance rapide pour la production de bois de trituration

³ Système sylvicole « avancé » permettant de produire, en cours de révolution et par le jeu des éclaircies du bois de feu, des piquets, des perches et des poteaux, puis des petits sciages et finalement du bois d'ébénisterie ou destiné à d'autres usages nobles

Cette cartographie devra également différencier les grands fazenderos et grands propriétaires terriens des petits paysans car chacun, à leur niveau, peuvent concourir à la production forestière globale. Pour ma part je verrais plutôt la ligniculture se développer dans les grandes propriétés, en raison de la faiblesse des prix du bois de trituration compensée par une rotation courte ; et la sylviculture multi-production pratiquée chez les petits propriétaires pour lesquels la production de bois de haute valeur commerciale sur pied peut être une « capitalisation » recherchée car utilisable rapidement en cas de besoins.

V. Traitement des bois et pollution

Je pense que les bois « en fin de vie », que ce soit les bois ronds (poteaux, piquets), les sciages traités ou les panneaux et contreplaqués, vont être considérés comme des déchets toxiques de par les produits avec lesquels ils ont été imprégnés ou à cause des colles (formaldéhyde dans le MDF par exemple). On est en effet dans une tendance plus « écologique », plus respectueuse de l'environnement avec une tendance marquée à réduire les pollutions. Ces bois en fin de vie seront donc considérés dangereux et seront onéreux à éliminer ou à recycler. En conséquences, des travaux vont probablement être entrepris pour créer des colles et des produits de préservation moins toxiques ou tout au moins biodégradables issus de la « chimie verte » ; mais il est également probable que les bois à durabilité naturelle élevée vont être à nouveau recherchés car sans inconvénient majeur pour l'environnement après usage.

Je pense aussi qu'avec le renchérissement du pétrole, les produits dérivés comme le PVC et certaines colles vont voir leur coût augmenter, sans oublier les engrais et les produits phytosanitaires. Ceci va modifier certaines données économiques dans lesquelles le bois massif aura probablement un nouveau rôle important à jouer.

Un nouvel avenir me semble promis aux bois à bonne durabilité naturelle ; le bois massif va reprendre une certaine part du marché qui lui avait été ôtée par les PVC et autres matières plastiques⁴ et par les panneaux de fibres et de particules. Le bois massif a, en outre, comme avantage d'être un matériau peu vorace en énergie à la production, ce qui est un avantage avec le renchérissement inéluctable de l'énergie. Les bois de moindre qualité et les « déchets » de transformation trouveront toujours un usage pour l'énergie et pour la production de fibres.

Il faut donc dès à présent envisager cette mutation et entreprendre des plantations destinées à produire du bois d'œuvre à durabilité naturelle élevée. Cette dernière ne s'acquiert qu'avec le temps et une sylviculture adaptée avec des révolutions moyennes (30-40 ans) à longues (60 ans et plus) doit d'ores et déjà être réfléchie. Il faut toutefois ne pas oublier que les éclaircies en cours de révolution produiront tous les autres produits attendus des forêts : bois de feu, perches, poteaux, bois de trituration, petits sciages et, finalement, le bois d'œuvre qui présente la plus forte valeur ajoutée.

⁴ La production de matières plastiques représenterait actuellement 15% environ de la consommation mondiale de pétrole.

Cette stratégie de diversification et de retour vers les productions de bois d'œuvre de qualité est complémentaire au point 1 « Reconstitution de la réserve légale », au point 2 « Diversification des espèces autochtone de plantation » et au point 6 ci-dessous.

VI. Sylviculture adaptée aux petits paysans

Le projet projet FLOAGRI a cherché à augmenter la productivité agricole afin de diminuer la pression sur la forêt dans le cadre des petites exploitations familiales. Il visait également à permettre l'exploitation forestière durable de la forêt naturelle correspondant la réserve légale. Un aménagement durable requiert la mise en place d'un plan d'aménagement qui coûte cher à préparer compte tenu de la faible taille des forêts des petits propriétaires. Les revenus tirés de ces exploitations restent très faibles par rapport aux investissements consentis pour l'élaboration de ces plans de « gestion durable ». L'avenir est peut-être à la constitution de coopératives forestières qui regrouperaient les terres boisées de nombreux petits propriétaires terriens, ce qui en faciliterait l'aménagement et rentabiliserait mieux l'exploitation durable de la ressource.

Cependant, je pense que, dans le cas d'un dépassement du déboisement légal, le reboisement bien pensé peut apporter des revenus non négligeables (et certainement supérieur à l'exploitation pied par pied de la réserve légale) aux propriétaires. A titre d'exemple, le Projet de reboisement commercial de la basse vallée de la Magdalena en Colombie dans lequel les éleveurs étaient incités à reboiser 20% de leur pâturages pour diversifier leurs revenus (voir à ce sujet le rapport d'expertise Locatelli, Louppe & Sales, 2003 – au début du projet) vendent maintenant leurs bois (gmélina principalement) au fabricant de crayons Faber-Castell qui s'est associé au projet. 3,6 millions de « crédit carbone » seraient également émis prochainement augmentant d'autant les revenus des planteurs.

Ceci milite pour qu'une nouvelle sylviculture de plantation adaptée aux petits paysans soit étudiée, associant des plantations d'espèces locales à usages multiples à des espèces introduites ou non de bois d'œuvre, à de l'agroforesterie (dont le sylvo pastoral) et à la production de bois énergie et de trituration à courte révolution.

Plusieurs modèles peuvent ainsi être développés selon les situations, notamment en fonction de la distance aux usines utilisatrices de bois de trituration et à celles consommatrices de bois énergie.

Le modèle qui me semble le plus prometteur pour les petits planteurs est la constitution de vergers d'espèces fruitières autochtones. Parmi celles-ci le *Bertholletia* a, selon l'Embrapa, un rôle majeur à jouer. Ses graines font l'objet d'un commerce international et ont une valeur marchande supérieure à d'autres fruits secs du même type. C'est une espèce qui, naturellement, se rencontre en petits peuplements presque purs (s'agirait-il d'une préservation de l'espèce au cours du temps par les populations autochtones ?) ce qui est un bon indicateur pour la possibilité de la cultiver en vergers. On compte environ 70 graines par kg, celles-ci conservent leur viabilité jusqu'à 4 mois en fonction des conditions de stockage. La germination intervient entre 6 et 16 mois après le semis à cause d'une dormance qui est difficile à lever, sauf par l'extraction de l'amande. Ce fait illustre bien la difficulté d'entreprendre un grand programme de reboisement avec cette

espèce d'autant qu'il serait difficile de rassembler les semences nécessaires : le reboisement entre, en effet, en conflit avec la vente des graines qui est une source de revenus immédiats. L'Embrapa, sur son centre de Belém, semble posséder une collection importante d'individus de cette espèce. Il est dès lors possible de sélectionner au sein de ceux-ci des arbres producteurs de fruits de qualité (qualités organoleptiques, teneur en huiles et minéraux, etc.) en quantité. Ces individus productifs peuvent être greffés sur des porte-greffes vigoureux (après sélection de ceux-ci sur la vigueur et la croissance) afin de hâter la fructification. L'Embrapa maîtriserait la technique de greffage. Devant la difficulté de produire un grand nombre de plants par les graines, les porte-greffes pourraient être produits par culture in-vitro (si la technique est mise au point) puis, après un à deux ans de pépinière, greffés pour obtenir une production rapide de fruits sur des arbres de petites tailles. Les arbres non greffés pouvant être plantés et conduits dans un objectif de bois d'œuvre avec une sylviculture adaptée.

Deux autres espèces fruitières : le *Carapa guianensis* ou Andiroba et le Bacuri ou *Platonia insignis* (Clusiacée) sont également jugées prioritaires par l'Embrapa pour le reboisement chez les petits (et les gros) propriétaires terriens.

Le Bacuri est considéré comme une espèce pionnière, voire localement envahissante. Son fruit est excellent, il est mangé et sert à diverses préparations alimentaires dont des jus de fruits, des glaces ou des pâtisseries. Des vergers de cette espèce existent déjà au Pará. La sylviculture est donc maîtrisée mais le problème reste l'obtention de semences (1-2 graines par fruit, environ 50 graines par kg) qui doivent être semées fraîches car elles ne se conservent pas ou mal. Elles germent en moins de deux mois. La croissance des plantules et de l'arbre sont réputées rapides.

L'Andiroba produit un fruit dont l'huile tirée des graines est médicinale et répulsive pour les insectes. C'est un produit promis à un bel avenir car « écologique ». L'arbre fructifie abondamment chaque année. Il y a environ 55 graines par kg qui ont une viabilité très brève mais germent abondamment en 3-4 semaines si semées rapidement après la récolte. Les semis sont aptes à la plantation après 5 mois environs et montrent une croissance très rapide dans les sols humides ou périodiquement inondés. La sélection d'individus prometteurs pourrait être faite sur la qualité des huiles et leur teneur dans la graine, afin de réaliser des vergers améliorés.

Pour le Bacuri et l'Andiroba, la multiplication végétative des porte-greffes et le greffage d'individus fructifères sélectionnés pourraient aussi être envisagés, tout comme proposé pour le Castanha-do-Pará.

En fonction de la distance aux marchés, il est possible de développer des plantations d'espèces à croissance rapide pour apporter rapidement un revenu régulier. La plantation à grands écartements dans les pâturage ou autour des parcelles permettra d'associer l'élevage à la production de bois. Il faut toutefois s'assurer que le marché est suffisamment structuré pour absorber la production des petits planteurs, à moins que ceux-ci ne s'associent en coopératives de vente pour garantir une production de masse régulière.

L'agroforesterie, avec association « intime » d'arbres et de cultures annuelles ou pérenne (à l'exemple des arbres d'ombrage sur café et cacao, arbres fixateurs d'azote,

jachères améliorées) est une technique qui mériterait également d'être explorée. Mes connaissances des espèces utilisables dans le cadre brésilien sont insuffisantes pour proposer actuellement des idées sur ce sujet.

VII. Diversification des plantations industrielles

Sylviculture de l'eucalyptus et du parica

Je ne vois pas quel pourrait être l'apport majeur de la recherche pour améliorer les techniques sylvicoles utilisées pour ces deux espèces (genres). Les techniques de multiplication clonales des Eucalyptus sont parfaitement maîtrisées tout comme les techniques de plantation. La préparation du sol avec sous-solage à 80 cm sur la ligne de plantation, l'apport d'un amendement calcaire, de la fertilisation de départ, la plantation avant la saison des pluies en utilisant de l'hydrogel et des arrosages autant que nécessaire, les désherbages à l'herbicide de pré-levée puis les désherbages manuels autour des plants ou le long des lignes de plantation, les fertilisations de rappel, etc. Tout cela est parfaitement maîtrisé par les planteurs que nous avons visités.

Eucalyptus

La seule recherche qui me semble pouvoir être utile est l'introduction de nouvelles espèces et provenances pouvant convenir aux conditions écologiques de l'Amazonie brésilienne. Une recherche bibliographique sera nécessaire pour identifier toutes les espèces et origines qui ont déjà été introduites et pour identifier les régions homo-écologiques australiennes d'où pourraient être importées les nouvelles espèces et origines à tester. Cette recherche n'a pas pour but réel d'améliorer la productivité des plantations actuelles qui est déjà conséquente, bien que je n'aie aucune donnée de productivité pour l'Amazonie, mais surtout de diversifier les espèces et les origines afin d'accroître la diversité génétique des plantations au cas où un problème sanitaire majeur se présentait dans les plantations industrielles dont la diversité génétique est limitée à un petit nombre de clones.

Ce nouveau matériel génétique adapté pourra ensuite servir à un programme d'amélioration génétique afin de gagner en productivité et en qualités technologiques. Chaque étape de l'amélioration pourra être « sanctionnée » par une sortie variétale ou clonale « brevetée » et commercialisable.

Parica

Le Parica (*Schizolobium amazonicum*) est une espèce locale à croissance extrêmement rapide qui est recherchée pour la production de panneaux de fibres de moyenne densité. A Paragominas 3,5 millions de plants ont été produits en 2011 par la pépinière Dacko, un nombre indéterminé de plants supplémentaires ont été produits par la société de MDF et peut être par divers planteurs.

Cette espèce est multipliée à partir de semences qui, vu la quantité nécessaire, ne sont pas issues de semenciers sélectionnés (ou seulement en partie).

Des travaux de recherche pourraient être faits pour sélectionner (par des tests de descendance) un nombre « important » de semenciers présentant des caractéristiques d'adaptation aux conditions pédologiques et climatiques diversifiées de l'Amazonie et des régions voisines. La sélection des arbres mères effectuée sur la descendance devra porter sur la vitesse de croissance, sur la qualité technologique du bois juvénile (6-7 ans) et du bois mature (15-20 ans) qui peuvent avoir des usages différents selon la densité du bois qui varie du simple au double. Cette sélection devra nécessairement prendre aussi en compte la résistance naturelle aux chenilles défoliatrices (papillons Saturnidés) et surtout aux larves de cigales qui sucent la sève des racines.

Une fois les meilleurs arbres mères sélectionnés, des vergers à graines de familles pourront être constitués pour produire des graines sélectionnées.

L'étape suivante, voire simultanée, pourrait être la mise au point du bouturage horticole ou in-vitro, du parica. Pourtant ce clonage ne me semble pas être une solution en l'état actuel des connaissances car un peuplement constitué de clones de cette espèce locale, déjà sujette à du parasitisme, risque d'être beaucoup sensible aux maladies qu'une plantation ayant une grande diversité génétique.

Au niveau de la sylviculture, si comme pour les eucalyptus, le parica est voué à la ligniculture chez les grands propriétaires terriens, les petits propriétaires pourraient élever leurs parica jusqu'à des dimensions individuelles plus importantes s'il s'avérait, comme je le suppose, que le bois mature présente des caractéristiques mécaniques lui permettant d'avoir des usages plus nobles que le bois de trituration.

Il y aurait donc tout intérêt à rechercher et obtenir des financements des grands planteurs pour produire des semences améliorées, pour mener des études sanitaires et épidémiologiques et pour lutter contre les maladies du parica ; ainsi que pour mettre au point une sylviculture adaptée à la production de grumes de grosses dimensions.

VIII. Durabilité des plantations

Durabilité des plantations à courte révolution

Eucalyptus et Parica sont plantés pour une production intensive à courte évolution, ce qui implique l'utilisation d'intrants comme la fertilisation et les traitements phytosanitaires, notamment la lutte biologique (avec *Bacillus thuringiensis* ?) pour les chenilles défoliatrices du parica ou l'utilisation d'insecticides systémiques contre les larves de cigales qui attaquent les racines de cet arbre.

La production intensive puise en grandes quantités les éléments minéraux dans le sol. Celui-ci est soumis à un stress d'autant plus important que la rapidité de la rotation ne lui permet apparemment pas d'évoluer vers un sol forestier plus humide, plus riche en matière organique et en activités biologiques, donc plus meuble et plus fertile.

Il me semble qu'il serait utile de comparer les sols sous eucalyptus et parica, ce dernier étant une espèce fixatrice d'azote. L'étude ne devra pas se limiter aux analyses

chimiques classiques mais aborder la décomposition des litières et la vie biologique des sols qui sont des facteurs essentiels de la fertilité. La vie au dessus du sol, insectes, reptiles, oiseaux, petit mammifères devra aussi être prise en compte comme indicateur de l'équilibre du milieu. Les résultats donneront des indications sur la durabilité de ces cultures monospécifiques intensives et sur la nécessité ou non de faire évoluer les pratiques vers d'autres modèles de cultures plus durables comme la succession d'espèces différentes dans le temps, l'association avec d'autres espèces notamment celles fixatrices d'azote, etc.

Conclusion partielle/provisoire

Il y a de ombreuses possibilités de mener des recherches dans le domaine des plantations forestières en Amazonie brésilienne.

Il faut comparer le résultat des réflexions ci-dessus avec ce qui se fait déjà et les priorités des acteurs privés brésiliens et de l'Embrapa. Ceci permettra de définir les actions à entreprendre conjointement sans préjuger des sources de financement nécessaires.

Seconde partie

Compte-rendu illustré des visites de terrain

Visites de terrain

J'ai choisi d'illustrer cette partie de mon rapport par des planches photographiques : une petite étant souvent plus parlante qu'un grand discours.

La pépinière Dacko à Paragominas

Cette pépinière créée récemment (il y a trois ans) a une capacité de production de 10 millions de plants par an :

- 5 millions de plants d'Eucalyptus obtenus par bouturage de clones de *Eucalyptus urophylla* X *grandis* (12 clones différents importés d'autres régions du Brésil)
- 3,5 millions de plants de Parica (*Schizolobium amazonicum*) à partir de semences
- une grande variété d'autres espèces, avec notamment, comme espèces exotiques, *Acacia auriculiformis* (très jaunes, mauvaise maîtrise de l'inoculation avec des rhizobium) et *Eucalyptus citriodora*
- et comme espèces locales : Açai (*Euterpe oleacea*), Acapu (*Vouacapoua americana*), Andiroba (*Carapa guianensis*), Castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*), Cedro (*Cedrella* sp), Copaiba (*Copaifera* sp), Freijó (*Cordia goeldiana*), Ipe (*Tabebuia* sp), Jatoba (*Hymenaea courbaril*), Mogno (*Swietenia macrophylla*), Morototó (*Didymopanax morototoni*), Piptadenia sp, Sumauma (*Ceiba pentandra*), Tachi-branco (*Sclerolobium paniculatum*), Tamboril (*Enterolobium* sp).

Ces dernières espèces locales sont destinées aux petits planteurs qui, si j'ai bien compris, reçoivent une aide de l'Etat et/ou du Municipe pour le reboisement.

Les Eucalyptus et le Parica sont vendus aux grands fazenderos pour leurs plantations. La production de la pépinière est insuffisante pour répondre aux besoins et un million de clones d'Eucalyptus supplémentaires sont importés d'autres pépinières.

Les planches photographiques :

La première planche montre le remplissage des conteneurs de pépinière avec le substrat d'élevage qui est constitué de vermiculite, de paille de riz carbonisée et de fibres de coco. Pour les Eucalyptus ces conteneurs sont de petite taille (environ 3 cm de diamètre et 13 cm de haut soit de l'ordre de 90 cm³) et de plus grande taille pour les Parica. Un support peut recevoir 228 pots d'Eucalyptus et 96 de Parica.

La taille réduite des conteneurs limite à la fois la quantité de substrat nécessaire pour l'ensemble de la pépinière, la main d'œuvre nécessaire pour la préparation du mélange et le remplissage des pots et réduit aussi les coûts de transports (poids et encombrement limités).

Les tables sous serre sont les « parcs à clones » et contiennent les « pieds-mères » qui seront multipliés par bouturage horticole. Le milieu confiné de la serre permet de mieux se prémunir des éventuelles maladies. Les plants sont maintenus dans une ambiance humide grâce aux brumiseurs et la fertilisation est apportée grâce au système de gouttes à gouttes.

Les boutures d'Eucalyptus sont prélevées aux ciseaux.



Pépinière : remplissage des tubes de bouturage
parcs à clones surélevés sous serres
prélèvement des boutures

La seconde planche montre l'habillage des boutures (4 demi-feuilles sont conservées sur chaque bouture) et leur repiquage dans les pots. Puis dans l'ordre chronologique : passage en serre d'enracinement, puis sous les ombrières de sevrage et enfin dans la pépinière en plein découvert.

Les plants d'Eucalyptus sont vendus, bons à planter, entre 90 et 120 jours après le bouturage. Le prix du plant varie de 0,5 à 0,3 réals selon la quantité commandée.



De la bouture au plant bon à planter



La troisième planche présente d'abord trois photos de boutures d'Eucalyptus juste après le repiquage, avant leur transfert en serre d'enracinement. Elles sont placées sous mist.

Viennent ensuite quatre photos de la pépinière de Parica. Les graines sont semées directement dans les pots en plein ensoleillement. Un prétraitement est appliqué aux graines avant le semis afin d'avoir une germination régulière. Nous n'avons pas vu ce pré-traitement qui consiste vraisemblablement à jeter les graines dans de l'eau à ébullition puis à laisser refroidir l'eau avec les graines pour que celles-ci s'imbibent d'eau pendant un à deux jours – un traitement à l'acide sulfurique concentré est aussi possible mais rendu plus difficile à la fois par la dangerosité du produit et la quantité de graines à traiter.

Six jours après le semis, les cotylédons sont bien développés, il reste encore quelques téguments de graines sur certains semis. A 15 jours, les premières feuilles composées sont déployées. Une fertilisation est apportée aux plants, elle est rendue nécessaire par la taille réduite des conteneurs. Les pots sont trempés dans un récipient avec de l'eau contenant de l'engrais (voir photo). On veille à ne pas mouiller les feuilles ce qui les endommagerait ; ce qui serait aussi le cas si l'engrais était apporté par arrosage.

Les plants sont bons à planter entre 45 et 60 jours après le semis, ce qui en fait une espèce particulièrement facile à produire. Le prix du plant varie de 0,5 à 0,4 réals selon la quantité commandée.

En cours d'élevage, les plants sont régulièrement triés pour avoir des lots homogènes. On profite de ce tri pour espacer les plants en n'en laissant qu'un sur deux en quinconce sur les supports afin de leur donner un peu plus de place pour se développer et surtout éviter qu'ils ne « filent » trop, ce qui les rendrait pls fragiles à la plantation au champ.

La pépinière emploie une soixantaine d'ouvriers : 20 pour l'entretien des parcs à clones d'Eucalyptus, le remplissage des pots et le bouturage, 10 pour le tri des plants à toutes les étapes (notamment sous la serre d'enracinement et l'ombrière de sevrage) et 30 pour la pépinière « ouverte » y compris les espèces autres que les Eucalyptus.



Boutures Eucalyptus (en haut)
Semis de Parica (en bas)



La quatrième planche et les suivantes montrent les travaux de plantation à la Fazenda Mogi Guaçu :

Photos 1 et 2 : les plants achetés à la pépinière Dacko sont conservés à la pépinière de transit de la fazenda, dans l'attente de leur plantation. Ils sont disposés sur des tables à hauteur d'homme, dont le fond est constitué d'un grillage type « poulailler » avec des mailles hexagonales dont la taille est adaptée au diamètre des conteneurs (pots). Ce système simple et bon marché permet de disposer les plants à des écartements permettant un bon éclaircissement.

La photo 3 montre le système racinaire du plant, avec un chevelu particulièrement développé. Les arêtes (ou excroissances) verticales à l'intérieur du pot évitent aux racines de former des enroulements ou « chignons ». Il est donc possible de les planter directement avec une bonne réussite (contrairement aux plants élevés en sachets plastiques qui forment un chignon en fond de sachet : ce chignon doit impérativement être éliminé en sectionnant la base du sachet avant la plantation). A noter que la petite taille des pots utilisés fait que les plants ne disposent pas de la réserve en eau qui leur permettrait de supporter une sécheresse de quelques jours après la plantation. C'est ce manque de réserve en eau qui conditionne les méthodes de plantation utilisées, décrites ci-après.

Photo 4 : le terrain pour la future plantation est désherbé et débroussaillé. La végétation est mise en andains ou en tas et brûlée. Ensuite la totalité de la parcelle est labourée car du maïs sera cultivé entre les rangées d'arbres. Après la récolte du maïs, un nouveau pâturage sera installé par semis. Une dent de sous-solage de 80 cm est passée sur la ligne de plantation. L'écartement entre lignes est de 11 mètres. Un herbicide de réémergence est épandu (60 cm de chaque côté de la ligne de plantation) pour éviter un enherbement trop rapide.

Les photo 5 et 6 montrent comment sont mesurés les écartements sur les lignes de plantation : un câble métallique avec des repères est tendu et les ouvriers font, avec un bâton, un trou d'environ 20 cm de profondeur et 7-10 cm de large. L'écartement entre les plants est de 2,7 m. La densité de plantation de 337 plants par hectare. Une fumure NPK est apportée au fond du trou de plantation (photo 7). A noter qu'un apport de bore est fait un mois après la plantation et qu'un amendement calcique est appliqué après un an.

Plantation d'Eucalyptus

Fazenda Mogi Guaçu



Cinquième planche : Les plants ôtés de leur conteneur (photo 8) sont déposés auprès de chaque trou de plantation. Un ouvrier (photos 9 et 10) remplit les trous de plantation avec de l'hydrogel (polymères insolubles dans l'eau mais capables de « stocker » d'énormes quantités d'eau qui sera restituée progressivement aux plants).

L'ouvrier qui réalise la plantation (photo 11) « ouvre un trou dans l'hydrogel pour y insérer le plant. On notera, sur la photo 12, la disproportion importante entre les parties aérienne et racinaire du plant. Comme la réserve en eau de la motte du plant est très réduite, celle-ci pourrait être totalement absorbée et évaporée en quelques heures. C'est pour cette raison que l'hydrogel est essentiel : il garantit au plant une réserve en eau pour trois à quatre jours.

Photos 13 et 14 : le plant est glissé dans l'hydrogel.



8



9



10

11



12

13



14



Sixième planche : photos 15, 16 et 17 : de la terre est ramenée en surface au pied du plant et un « certain » tassement de la terre est effectué par le planteur.

Photos 18, 19 et 21 : juste après la plantation l'arrosage des plants est effectué. Une citerne d'eau est tirée par un tracteur. Deux tuyaux permettent l'arrosage ; leur embout est conçu pour éviter des jets trop puissants. L'ouvrier connaît le temps nécessaire (qu'il décompte mentalement) à l'apport de cinq litres d'eau : en pressant l'embout sur le sol, il ouvre une vanne qui laisse couler l'eau, en le retirant l'écoulement s'arrête.

A noter qu'un second apport de cinq litres d'eau est effectué après 3 jours et un troisième si nécessaire en fonction des conditions climatiques (sécheresse marquée), ensuite le plant est à même de se débrouiller.

Photo 20 : le second tracteur avec sa remorque et la réserve d'hydrogel. Il sert également au transport du personnel.

La Fazenda Mogi Guaçu a, en 4 ans, réalisé environ 2000 ha de plantations selon ce modèle et avec cette technique.

En 2011, 670 ha auront été plantés en Eucalyptus en 40 jours avec une équipe de 15 personnes, soit un peu moins d'un homme/jour par hectare. Temps de travail auquel il faut ajouter la préparation du terrain (au moins le sous-solage car les autres travaux peuvent être comptabilisés comme faisant partie du renouvellement des pâturages), la pépinière de transit, les entretiens (désherbages en lignes ou en cercles autour des plants), et autres petits travaux de suivi comme les arrosages, les fertilisations et les élagages.



15



16



17



18

19



20

21



Septième planche : la photo du haut montre le troupeau dans un pâturage sans arbres, mode « classique » d'élevage brésilien.

Les photos suivantes présentent l'association des Eucalyptus au pâturage. Les lignes de plantations sont espacées de 11 m et les eucalyptus distants de 2,7 m sur la ligne. Les photos avec des bovins montrent des plantations de trois ans.

Le pâturage est composé de deux espèces de Panicum. Dans les jeunes plantations de deux ans, un désherbage en ligne est encore effectué une dernière fois. Les arbres de bordure servent de supports à la clôture électrifiée.

Chose qui m'a étonnée, un élagage est effectué sur les eucalyptus destinés à la production de MDF. Il semblerait que la société Florapac paye moins bien les bois provenant d'arbres non élagués ; pourtant les eucalyptus ont un élagage naturel précoce et de bonne qualité.



Fazenda
Mogi Guaçu

Association Eucalyptus - élevage



Huitième planche :

Schizolobium amazonicum (Paricá) Légumineuse Césalpiniacées

Le Paricá est une espèce qui pousse rapidement et donne un bois apprécié. C'est l'espèce native la plus cultivée en Amazonie. Son bois est utilisé en construction et pour la fabrication de mobilier, notamment pour la production de panneaux (contreplaqués et MDF). Il est apprécié pour le déroulage car ses grumes sont exemptes de défauts (bon élagage naturel : pas de nœuds) et sont bien cylindriques. Des productivités de plus de 30 m³/ha/an à 4 ans ont été mesurées.

Le Paricá ne nodule pas mais il semblerait qu'il soit néanmoins capable de fixer l'azote dans sa rhizosphère proche, ce qui expliquerait sa forte productivité.

L'Embrapa aurait commencé à s'intéresser à l'amélioration génétique de cette espèce qui présenterait deux écotypes qui expliqueraient la variabilité des qualités technologiques du bois. La densité du bois sec à l'air varie approximativement de 280 à 600 kg/m³, ce qui influence à la fois le rendement en fibres pour le MDF et la qualité du bois pour les usages en bois massif ou déroulé.

En haut à gauche, des individus de Paricá relativement âgés sachant que l'arbre peut atteindre 40 m de haut et un mètre de diamètre à hauteur de poitrine. Les très vieux arbres présentent des contreforts.

Le Paricá est exploité à des diamètres compris entre 20 et 30 cm. Il est livré avec écorce à l'usine de MDF qui utiliserait l'écorce (qui est une matière « spongieuse ») pour l'âme des panneaux. Les arbres de plus de 30 cm sont normalement destinés au sciage mais à Paragominas, aucune scierie ne débite du Paricá.

Les phytopathologues de l'Embrapa s'intéressent aux cigales dont les larves attaquent les racines de Paricá. Elles se développent sur les racines pendant deux ans avant de se transformer en adultes reproducteurs. Les cigales sont, semble-t-il, la principale menace qui pèse sur les peuplements monospécifiques de cette espèce, principalement plus au sud du Brésil.

Le Paricá est aussi défeuillé par des chenilles de papillons Saturnidés : *Syssphinx molina* et *Adeloneivaia subangulata*. Au vu des déjections que l'on retrouve au sol (des petites sphères brunes qui ressemblent à des graines), on peut imaginer l'importance de ces attaques qui ne doivent pas être sans effets négatifs sur la productivité de l'espèce.

Le nid de termites dans les branches ne semble pas perturber la croissance de l'arbre.



Parica : *Schizolobium amazonicum*



Termites



Cigale (larves su les racines)

Dejections chenilles défoliatrices

Insectes nuisibles au Parica

Neuvième planche

Ceiba pentandra (Fromager) à la Fazenda Mazino.

La fazenda Mazino a commencé ses premiers essais de plantation d'espèces diverses en 1998, soit il y a 13 ans.

Le fromager est l'arbre qui donne le kapok, cette fibre tirée du fruit qui a longtemps été utilisée pour remplir les oreillers et rembourrer la literie et autres fauteuils. Elle est aussi utilisée pour produire des matériaux isolants. Ayant perdu son intérêt avec l'apparition des fibres synthétiques, elle retrouve progressivement un regain d'intérêt.

Actuellement c'est son bois très léger (250-380 kg/m³ sec à l'air) qui est apprécié pour la fabrication de panneaux contreplaqués (par déroulage des grumes) ou pour les âmes de panneaux lattés, la caisserie ou les fonds de meubles (sciages). Traditionnellement il est utilisé pour le creusement de pirogues monoxyles et autres objets d'art ou d'artisanat.

Les deux photos en haut et à droite montrent du *Ceiba pentandra* tel que je le connais d'Afrique. Les autres photos concerneraient cette même espèce mais son comportement est totalement différent. Alors que les premiers sont trapus, les seconds sont élancés. S'agirait-il de variétés différentes (ou d'espèces différentes) ? Nous n'avons pas eu de confirmation. Les plus trapus résulteraient-ils d'une sélection pour le kapok (la fibre des fruits qui est plus facile à récolter sur des arbres plus petits) ?

Dans les deux peuplements on a pu observer des arbres dépérissants, mais les « attaques » sont plus virulentes sur les arbres élancés. Sur certains arbres l'écorce se fend sur toute la hauteur du fût et l'arbre dépérit, puis se casse. Nous n'en connaissons pas la cause, pas plus que Alexandre Melh Lunz, l'entomologiste de l'Embrapa qui nous accompagnait.

J'ai pu constater de tels dépérissements dans des plantations de fromager réalisées en Afrique. Les peuplements en plein se comportent bien jusque l'âge d'environ sept ans puis certains arbres commencent à dépérir. Ce ne semble pas être le cas pour les arbres isolés ou plantés en alignements à grands écartements (arbres d'avenue). A ma connaissance, dans un milieu naturel, cette espèce ne forme pas de bosquets – ou rarement : j'ai vu en Casamance quelques vieux arbres très espacés formant une sorte de parc forestier près d'un village, mais en général ce sont des arbres isolés.



Plantations de
Ceiba pentandra



Toutes montrent des signes de dépérissement
surtout les plus grandes âgées de 14 ans

Dixième planche

Khaya ivorensis (Acajou de Côte d'Ivoire)

Le Khaya de Côte d'Ivoire a été introduit à l'Embrapa de Bélem il y a une quarantaine d'années (la date d'introduction est incertaine). Cette espèce présente l'avantage de ne pas être attaquée par le borer (*Hypsipilla* sp) qui s'attaque au bourgeon terminal de l'acajou local (*Swietenia* sp). Contrairement à l'acajou, le Khaya développe donc un fût bien droit. Sa croissance à Bélem (deux photos du haut) est remarquable et l'Embrapa souhaite développer la plantation de cette espèce pour produire du bois d'œuvre haut de gamme.

Le bois du Khaya est léger, de l'ordre de 500 kg par mètre cube une fois séché. Il se travaille aisément et est peu nerveux (il joue peu avec les variations d'humidité). Il prend, avec l'exposition à la lumière et le temps, une belle teinte brune acajou avec des reflets dorés. Il est très apprécié en ébénisterie et aussi en lutherie (fabrication de guitares notamment) et pour de nombreux usages à forte valeur ajoutée.

Trois photos montrent les plantations expérimentales de l'Embrapa, plantations en bandes au sein de systèmes agricoles à Terra Alta. Les arbres âgés de deux ans montrent un comportement prometteur.

Les deux photos du bas montrent une floraison abondante et la nouvelle feuillaison du Khaya.

L'extension des plantations de Khaya au Brésil est actuellement limité par la production de semences. Le manque de diversité génétique des arbres actuellement plantés (tous issus de 4 semenciers qui pourraient être des demi-frères) pourrait présenter un risque pour le futur. Le Brésil devrait importer de nouvelles semences pour avoir une meilleure base génétique et éventuellement entreprendre un programme de sélection massale pour la création de vergers semenciers.

L'Embrapa demande si le Cirad ne pourrait pas l'aider à acquérir des semences de *Khaya ivorensis* dans son aire d'origine. Cela nécessiterait certainement d'organiser avec nos partenaires africains une mission de récolte car à ma connaissance aucun laboratoire de graines ne dispose de telles semences qui, de plus, perdent assez rapidement leur pouvoir germinatif et ne peuvent être conservées d'une année sur l'autre.



*Khaya
ivorensis*

*Semenciers
de l'Embrapa*

et

*descendance
en plantation*



Onzième planche

Bertholletia excelsa (Castanha-do-Pará, Châtaigner du Para)

L'exploitation du châtaigner du Para est interdite. Il reste donc des individus dispersés dans les champs et les pâturages après défrichement de la forêt.

C'est un grand arbre, jusque 50 – parfois 60 - mètres de haut, à la cime sphérique. Le tronc peut atteindre un diamètre de près de deux mètres. Le bois est mi-lourd (750 kg/m³ sec à l'air) et est utilisable en menuiserie, en parquetterie et pour la fabrication de panneaux contreplaqués.

Le fruit peut peser jusque 1,5 kg, il contient généralement de 15 à 25 gaines. Il est ramassé au sol après sa chute. Un arbre peut produire jusque 150 kg d'amandes par fructification. La graine est riche en éléments minéraux dont magnésium, phosphore et sélénium. L'huile de l'amande présente des vertus antioxydantes et anti cholestérol. La production mondiale d'amandes (Bolivie, Brésil et Pérou) est de l'ordre de 20.000 tonnes par an. Elle est utilisée pour les apéritifs mais aussi en additifs en chocolaterie, pâtisserie, les glaces et sorbets, etc.

Au marché de Bélem, la châtaigne du Para représente une part importante du commerce des fruits secs avec la noix de cajou (fruit de *Anacardium occidentale*). Les quelques photos ci-contre montrent l'importance de ce commerce artisanal.

Bertholletia excelsa



Arbre, fruits, graines et amandes décortiquées



Douzième planche

Euterpe oleacera (Açaí)

C'est un palmier qui pousse en touffe, de préférence sur des sols humides. Quelques photos de son port, tronc, feuilles et fructifications encore vertes. Sa régénération est très rapide et il est envahissant, ce qui en fait une espèce considérée comme nuisible par les éleveurs qui essaient de s'en débarrasser.

Cependant, c'est une espèce qui est très appréciée pour ses fruits dont on tire un jus aux vertus très énergétiques et anti-oxydantes, et aux matières grasses riches en oméga-6 et 9 (photos de l'extraction du jus et plat de jus au marché de Bélem). Ce jus fait traditionnellement partie de l'alimentation locale. Le bourgeon terminal est aussi consommé comme cœur de palmier. Les noyaux des fruits, graines teintées, servent à faire des colliers. Le stipe est utilisé en construction d'abris ou de cases, en bois rond ou refendu (peut-être scié ?). Les feuilles sont utilisées en vannerie ou pour couvrir les toitures.



Açaí *Euterpe oleacera*

Port du palmier et
extraction du jus de fruits



Treizième planche

Carapa guianensis (Andiroba)

Jeunes arbres plantés près des bureaux du Cirad dans l'enceinte de l'Embrapa à Belem. On notera une croissance rapide avec un fût bien rectiligne. Cette espèce semble prometteuse. Les arbres peuvent atteindre une hauteur de 30 m et un diamètre de tronc à hauteur de poitrine de plus de un mètre. Cette espèce a une préférence marquée pour les sols humides comme les berges de cours d'eau ou temporairement inondés de la forêt amazonienne. Elle se régénère bien dans les jachères ce qui en fait une espèce intéressante pour la récupération « écologique » des milieux dégradés si on respecte ses exigences édaphiques et hydriques.

Le bois de cette espèce de la famille des Méliacées, comme les acajous, a de nombreux usages nobles en ébénisterie, menuiserie, la construction navale, etc. L'huile extraite des graines du fruit (teneur très élevée, jusque 70%) a des propriétés répulsives envers les insectes dont les moustiques. Elle a aussi des propriétés antifongiques et antibactériennes, elle est donc utilisée pour la fabrication de produits cosmétiques et aussi de savons.

Caesalpinia echinata (Pao Brasil)

Quelques arbres plantés dans la concession de l'Embrapa à Belem servent d'ombrage aux voitures. Ce petit arbre épineux, pouvant parfois atteindre une trentaine de mètres de haut, a été autrefois très exploité car de son bois on extrayait une teinture brun rouge ou rouge qui servait aussi à la fabrication d'encre. Il est certainement mieux connu en Europe sous le nom de Pernambouc. Il était autrefois très abondant dans le Nordeste, et présent depuis Rio jusqu'au Pernambouc. Son commerce – très important et extrêmement rentable avant la chimie des colorants a contribué à la richesse du Portugal – a fortement réduit l'abondance de cette espèce. Cet arbre est officiellement devenu par décret l'arbre national du Brésil. Il est inscrit à l'annexe II de la Cites.

Son bois très dense (environ 1100 kg/m³) a été aussi très prisé en construction navale et en charpente lourde. Actuellement, c'est un des meilleurs bois pour la fabrication des archets de violons.

Tectona grandis (Teca)

Photo d'une plantation de tecks de 11 ans : la croissance est loin d'être exceptionnelle. Les autres plantations que nous avons pu voir au cours de la mission montrent que cette espèce (ou tout au moins les origines utilisées) n'est pas adaptée au climat de l'Amazonie brésilienne.



Andiroba : *Carapa guianensis*



Pao brasil : *Caesalpinia echinata*

Teca : *Tectona grandis* 14 ans



Quatorzième planche

Le parasolier (*Cecropia* sp. dont il existe plusieurs espèces au Brésil) est une espèce pionnière qui se réinstalle sur les terres abandonnées. Elle « prépare » le retour des autres espèces forestières en créant un microclimat plus forestier et en enrichissant le sol par sa litière. Sa durée de vie est relativement courte souvent moins de 10 ans.

Son bois très léger – moins que le balza (voir planche suivante) cependant – est utilisable pour de nombreux usages similaires à conditions de ne pas demander des résistances mécaniques élevées. On peut ainsi l'utiliser pour des âmes de panneaux isolants ou pour le maquettisme.



Parasolier
Cecropia sp

Quinzième planche

Ochroma pyramidale (Balsa)

Ici un arbre spontané de deux (ou trois) ans.

L'arbre atteint une hauteur de 30 m pour un diamètre de fût de un mètre (exceptionnellement 50 m de haut et 180 cm de diamètre). Son bois est extrêmement léger, environ 150 kg par mètre cube sec à l'air, mais le bois des arbres âgés est plus dense. La croissance de l'arbre est très rapide et certains individus peuvent atteindre un mètre de diamètre en moins de 15 ans.

Le bois, qui a des résistances mécaniques très élevées par rapport à sa densité, est très recherché pour les planches de surf, les bouées, la construction aéronautique, le maquettisme, pour la fabrication de panneaux isolants, etc.

De la même famille que le Ceiba (fromager) les fibres que son fruit contient sont traditionnellement utilisées comme le kapok.

Les deux dernières photos montrent l'herbier et la collection de bois de l'Embrapa à Bélem.



Balsa : *Ochroma pyramidale*



Herbier et xylothèque de l'Embrapa à Bélem



Annexes

Annexe 1 : Calendrier de la mission :

- 3/12 : 13h30 Départ domicile – Voyage Montpellier – Paris – Rio – Belem
4/12 : 14 h locales (18 h France) arrivée à Belem, accueil par Marie-Gabrielle Piketty et Emilie - accueil de Jorge Grijalva de l'INIAP en provenance de l'Equateur.
5/12 : 8 h départ pour L'EMBRAPA Bélem où l'on rejoint René du Cirad et Alexandre Mehl Lunz et Moises Mourao deux chercheurs de l'Embrapa.
10 h départ pour Paragominas
16 h arrivée à Paragominas et rencontre de l'équipe locale de l'Embrapa
6/12 : 7 h départ pour la fazenda Mogi Guaçu et visite de la pépinière et des plantations, repas sur place
16 h visite de la pépinière Dacko à Paragominas qui produit des clones d'Eucalyptus
19 h Présentation du projet de programme de recherche de l'Embrapa par Alexandre et Moises.
7/12 : 8h départ vers la Fazenda Mazino où plusieurs essences sont plantées
13h30 retour en ville et repas
15 h visite de plantations denses d'Eucalyptus et de Parica
16h30 réunion à l'hôtel avec présentation par Jorge du programme de recherche Amazonien de l'INIAP (Equateur) et par moi-même du site de Prota où peuvent être trouvées des informations utiles sur plusieurs espèces américaines plantées en Afrique
8/12 : 7h30 Départ vers les expérimentations d'association agro-sylvo-pastorales de Terra Alta. Arrivée à Bélem à 16h. Rédaction rapport.
9/12 : 8h30 – 15h : Visite Embrapa Belem (bibliothèque, herbier, xylothèque) et réunion de travail avec le Directeur-général Claudio Carvalho.
10/12 : matin : visite de Belem : marché (produits forestiers non ligneux) et environs, après-midi : départ pour Montpellier
11/12 : Arrivée domicile

Annexe 2 : Personnes rencontrées

Carvalho Claudio J.R., Directeur-général, Embrapa Amazonia Oriental, Belem
Dias do Castro Ronaldo, zootechnicien, Embrapa Paragominas
Grijalva Jorge, Chercheur à l'INIAP en Equateur
Mehl Luz Alexandre, chercheur, entomologiste, Embrapa Belem
Mourao Moises, Chercheur agroforestier, Embrapa Belem
Piketty Marie-Gabrielle, Coudel Emilie, Pocard-Chapuis René (Cirad)
Tavares de Souza reis Graziela, enseignante chercheuse, Université de Tocantins, Palmas
Vander Gomes (Gérant de la pépinière « Viveiro Dacko » Paragominas
Les gérants des fazendas Mogi Guaçu et Mazino

Annexe 3 : Documents consultés :

Gouvernement du Québec, 2009. Le marché des forêts et des pâtes et papiers au Brésil.
Consulté sur Internet

Lorenzi, H., 2002. Brazilian trees – a Guide to the Identification and Cultivation of
Brazilian Native Trees. Instituto Plantarum de Estudo da Flora LTDA, Brazil.
Vol1 : 368pp, Vol.2 : 368pp.

Perera, D., Santos, D. Vodoveto, M. Guimarães, J. & Verissimo, A. 2010. Fatos Florestais da
Amazônia 2010. Imazon, Belem, 2010. 122pp.

Serviço Florestal Brasileiro, 2010. Florestas do Brasil 2010 em resumo. Brasilia, SFB.
152 p.

Sist *et al.*, 2010 ; Populations rurales et préservation de la forêt amazonienne
brésilienne. Le Flamboyant, 66/67, 42-45.

Annexe 4 : Rappel de quelques données de bases sur le Brésil (en 2009)

Surface du pays :	851 millions d'hectares
Surface forestière :	516 millions d'hectares (60,7% de la surface du pays)
Superficie des forêts naturelles :	509 millions d'hectares
Surface de forêts plantées :	6,8 millions d'hectares dont :
- Eucalyptus :	4.516.000 ha
- Pins :	1.795.000 ha
- Acacias :	174.000 ha
- <i>Hevea brasiliensis</i> :	128.000 ha
- <i>Schizolobium amazonicum</i> :	85.000 ha
- <i>Tectona grandis</i> :	65.000 ha
Surfaces forestières certifiées :	7,6 millions d'hectares
Production de sciages (2008) :	42,2 millions de mètres cubes
Production de panneaux :	7,2 millions de mètres cubes
Production de cellulose :	13,2 millions de tonnes
Production de papier :	8,8 millions de tonnes
Quantité de bois énergie :	123 millions de mètres cubes
Quantité de bois utilisée par l'industrie :	122 millions de mètres cubes
Produits forestiers non ligneux extraits des forêts naturelles :	
- Erva-mate (<i>Ilex paraguariensis</i> dont les infusions de feuilles sont riches en caféine est aussi une plante cultivée à grande échelle) :	218 000 tonnes
- Açaï (<i>Euterpe oleracea</i> est un palmier cultivé pour son cœur et surtout pour ses fruits dont la pulpe est très énergétique et riche en polyphénols notamment) :	116 000 tonnes
- Amande de babaçu (<i>Attalea speciosa</i> est un palmier dont l'huile et la farine tirées des amandes sont comestibles ; l'huile est aussi utilisée en cosmétique et en pharmacologie) :	109 300 tonnes
- Piaçava (<i>Attalea funifera</i> est un palmier utilisé pour ses fibres) :	72 200 tonnes

Le secteur forestier employait 616.000 personnes en 2009 contre 654.000 en 2007.

Valeur des productions forestières (Taux de change au 31/12/2009 : 1R\$ = 0,3982€) :

- Bois énergie provenant des forêts naturelles :	1.304.000.000 R\$
- Bois énergie issu des plantations :	2.839.000.000 R\$
- Bois industriel provenant des forêts naturelles :	2.571.000.000 R\$
- Bois industriel issu des plantations :	6.083.000.000 R\$
- PF Non Ligneux issu des forêts naturelles :	> 668.100.000 R\$
- PF Non Ligneux issu des plantations :	89.344.000 R\$

Exportations de produits forestiers non ligneux :

- Noix de cajou (<i>Anacardium occidentale</i>) :	231 millions de R\$
- Castanha-do-Parà (<i>Bertolletia excelsa</i>) :	11,8 millions de R\$
- Cires végétales :	60,5 millions de R\$
- Erva-mate :	42,7 millions de R\$
- Huiles végétales :	5,2 millions de R\$

Balance commerciale du secteur forestier : 5,6 milliards de US\$

Etat du Para (en 2009)

Superficie de l'Etat de Para : 124.770.000 ha

Nombre de communes (municipios) : 143

Population : 7.457.100

Densité de population : 6 hab/km²

Taux de population urbaine : 74%

PIB par habitant (2007) : 2.060 US\$

Taux de surfaces forestières : 72.0 %

Autres végétations naturelles : 7.8 %

Superficies défrichées : 20.2 %

Zones protégées et « spéciales » : 62.9 %

Terrains privés : 18.0 %

Terres en « situation légale incertaine » : 19.1 %

Pôles forestiers : 30

Entreprises forestières : 1.067

Consommation annuelle de grumes : 6.600.000 m³

Valeur brute des produits bois : 2.178 millions de US\$

Emplois directs et indirects du secteur : 92.400

Surface reboisée en Eucalyptus : 139.700 ha

Surface forestière dégradée en 2007 et en 2008 : 389.900 et 826.500 ha

Espèces menacées d'extinction en Amazonie : *Amburana cearensis* var. *acreana* (Cerejeira), *Peltogyne maranhensis* (Pau-roxo), *Bertholletia excelsa* (Castanheira*), *Swietenia macrophylla* (Mogno*) et *Euxylophora paraensis* (Pau-amarelo). * espèces interdites d'exploitation par la loi

Réserve légale en Amazonie : chaque agriculteur est tenu de conserver 80% de sa propriété sous couvert forestier. Le code forestier en cours de révision, certains articles sont déjà votés d'autres sont en révision, va préciser les nouveaux pourcentages à dédier à la réserve légale et l'obligation de reboiser selon que l'on est grand propriétaire foncier ou petit agriculteur. Le reboisement de la réserve légale devra se faire avec au minimum trois espèces natives (autochtones) et les espèces exotiques en seraient exclues.

Annexe 5 : Document préparatoire à la mission rédigé par Bernard Mallet

Des enjeux pour les plantations forestières en Amazonie ?

Eléments de réflexion / DP Amazonie / Bernard Mallet / 27-11-2011

Amazonie et écosystèmes forestiers “naturels”

L'Amazonie est considérée – à juste titre - comme un immense espace de forêt “naturelle”, avec près de 350 million d'hectares au Brésil (et près de 7 millions d'ha en Guyane française), et la question d'y développer des plantations peut sembler peu pertinente.

Des enjeux majeurs existent pour les forêts naturelles, en termes de protection (avec un taux de déforestation en recul, passé de plus de 2 M ha / an dans les années 2000, à moins de 0,6 M ha/an actuellement), en termes d'aménagement du territoire (avec une mosaïque d'aires protégées de statuts diversifiés), en termes de gestion durable (bois, produits non ligneux, avec la mise en place de concessions d'exploitation).

Les grands enjeux de la forêt amazonienne (environnement *versus* développement) ressortent bien au niveau national brésilien avec la mise sur pied de l'inventaire forestier, du service forestier, de lois sur les concessions, de mécanismes de suivi de la déforestation (Prodes, Deter, Degrad, Detex, ...), ... mais aussi dans le contexte de la réforme du code forestier (avec les évolutions proposées sur les APP et la réserve légale), comme au niveau international dans le contexte des négociations sur le changement climatique (cf conférence de Durban) et sur la biodiversité.

Le Brésil est le seul pays des Brics dans lequel la destruction de la forêt est le principal émetteur de GES, et pour lequel l'atteinte des objectifs de réduction d'émission des GES passe d'abord par une réduction de la déforestation. Le Brésil est aussi le pays disposant de la plus grande biodiversité terrestre, et qui est particulièrement sensible à ces questions, avec une législation très contraignante.

La question principale reste celle des dynamiques agricoles, et le défi majeur est celui d'un développement agricole et rural qui soit à la fois viable et équitable, mais qui ne soit pas prédateur de nouveaux espaces forestiers : c'est ce sur quoi travaille le Cirad dans le cadre de son dispositif partenarial Amazonien.

Au niveau international, la forêt amazonienne a été depuis la conférence de Rio, en 1992, l'objet de multiples attentions (PPG7, Fond Amazonien abondé par la Norvège, cofinancements allemands, projets européens, ...).

Au niveau de la politique entre la France et le Brésil, la forêt amazonienne a fait l'objet de la signature - dans le cadre du partenariat stratégique- d'un protocole d'accord sur le développement durable du Biome amazonien, qui intègre les composantes “aménagement de l'espace”, valorisation des ressources, en particulier énergétique”, “évaluation des ressources” et “gestion durable des écosystèmes”.

Pourquoi s'intéresser aux plantations ?

Le Brésil dispose d'environ 517 M d'ha de forêts naturelles, qui produirait environ 80 M de m³ de bois, et de 6,6 M ha de plantations produisant environ 240 M de m³ (et représentant 80 % de la valeur des exportations de produits forestiers du Brésil).

On voit bien là le potentiel énorme de production des plantations. Ces plantations sont aux deux tiers plantées en eucalyptus, à 28 % de pins, le reste étant planté en acacia

(*acacia auriculiformis* et *mangium*), hévée, parica (*Schizolobium amazonicum*), teck, araucaria

La place des plantations au Brésil (pour le charbon de bois industriel, pour la pâte à papier, pour le bois d'œuvre, pour le MDF, ...) est donc économiquement très importante, et il s'agit principalement de plantations privées, et de grande taille, dont la production a en partie pris le relais de l'exploitation (et de la surexploitation) des formations forestières naturelles (de la mata atlantica, du cerrado, de l'amazone).

En Amazonie, si les enjeux de la forêt naturelle et de ses interactions avec l'agriculture restent la priorité, la question des plantations est cependant posée, et des dynamiques de plantations ont déjà été initiées.

Nous aborderons – de façon volontairement simpliste – cette question via quatre volets : Objectifs des plantations ; Localisation des plantations ; espèces de plantations ; acteurs des plantations.

Objectifs des plantations : Pourquoi et pour qui planter ?

Bois Energie :

Le contexte brésilien est assez différent de celui d'autres pays tropicaux, en particulier en Afrique, (Marien 2010) pour laquelle l'utilisation du bois comme source principale d'énergie domestique est la priorité. Le bois reste utilisé pour la production d'énergie domestique au Brésil (en particulier dans le Nord Est, en Amazonie, sans oublier les utilisations de type « churrascaria » ...), mais ne semble plus être un enjeu prioritaire (des données actualisées seraient toutefois nécessaires, et une analyse comparative entre grands bassins forestiers tropicaux serait intéressante).

(1) la production sidérurgique est au Brésil très consommatrice de charbon de bois, ce dernier étant initialement prélevé par carbonisation du bois de forêt naturelle, avec des impacts forts tant en région amazonienne (cf approvisionnement du pôle de Carajás) qu'en régions de cerrados. Le passage à la carbonisation de bois de plantations a déjà eu lieu dans d'autres régions (São Paulo, Minas, ...) avec plusieurs millions d'hectares de plantations, et permet à la fois de limiter les prélèvements en forêts naturelles, et d'avoir une productivité forte, homogène, et localisée, répondant bien aux attentes industrielles, avec l'utilisation en priorité de l'eucalyptus.

En Amazonie brésilienne, près de 120.000 ha ont déjà plantés (Para et Maranhão), principalement avec de l'eucalyptus, mais des espèces natives comme le paricá – *Schizolobium amazonicum* Huber – le guanandi – *Calophyllum brasiliense* – et le taxi-branco – *Sclerolobium paniculatum* Vogel ont été utilisées (Butterfield et al), avec des résultats de productivité nettement en deçà des plantations d'eucalyptus.

Le développement de telles plantations a fait l'objet d'une étude spécifique et récente (Charbon de bois et sidérurgie en Amazonie brésilienne : quelles pistes d'améliorations environnementales ? L'exemple du pôle de Carajás. Ouvrage collectif sous la direction de Marie-Gabrielle Piketty, Cirad, mai 2011).

(2) L'Amazonie est caractérisée par de nombreuses zones d'accès difficile, où l'accès à l'énergie reste problématique pour de nombreuses populations isolées. Des études ont été réalisées dans le cadre du programme "Luz para todos" qui ont montré que l'utilisation de résidus ligneux pour la production d'électricité décentralisée pouvait être une solution techniquement intéressante, dans la mesure où le contexte social et économique était bien adapté à ces solutions. Le développement de petites plantations dédiées et gérées par des communautés pourrait être analysé dans un tel contexte. Les

études prospectives menées par la cellule d'étude stratégique de la Présidence de la République font ressortir l'accès à l'énergie de ces régions amazoniennes comme un enjeu fort pour le futur.

(3) Les recherches menées conjointement entre le Cirad et le Service forestier du Brésil (cf Rousset, Quirino et al) ont montré que la transformation du bois en biocarburants était envisageable (processus de thermo pyrolyse, gazéification, et réaction de Fischer Trop). Il s'agit là de processus encore à l'état de recherche ou de pilotes, mais une telle approche, qui pourrait être basée sur le développement de plantations à haute productivité (en particulier d'eucalyptus), est à intégrer dans le cadre de réflexions prospectives en relation avec l'évolution de la matrice énergétique du Brésil. De grandes entreprises du secteur énergétique, brésiliennes comme internationales, sont intéressées par ces aspects et par le développement de plantations à vocation bioénergétique (plantations forestières, palmier à huile, ...).

Bois d'œuvre

La forêt amazonienne produit de nombreuses espèces de grande qualité technologique (comme l'Ipé), pour le marché brésilien (le plus important) comme pour l'exportation, avec une évolution forte du contexte d'exploitation. Ce dernier est passé en deux décennies d'un contexte où l'illégalité était la règle, à un contexte de régularisation progressive via une politique volontariste, la fermeture brutale de centaines de scieries, la loi sur les concessions, une professionnalisation et la pratique du RIL, des processus de légalisation (interventions de l'Ibama, ..) et de normalisation (certification, discussions autour du Flegt, ...).

Assurer un enrichissement en espèces natives de la forêt naturelle après exploitation, voire développer des plantations de petite taille en espèces locales a été pratiqué dans de nombreuses régions, en particulier en Afrique depuis plus de 60 ans (Mallet, Marien, 2004), et reste une pratique sylvicole discutée, comme l'a montré le récent congrès de l'IUFRO sur les pratiques sylvicoles en forêts tropicales (Gourlet-Fleury et al, Montpellier, 2011). Une réflexion sur les expérimentations menées dans ce sens en Amazonie serait intéressante.

Des plantations « en pleine lumière » ont été mises en place avec des espèces natives, comme en Guyane française avec des résultats relativement intéressants (Dubus, 2005), en Amazonie brésilienne (cf « quelles espèces planter »), et d'autres régions latino-américaines (Montagnini et al).

Il peut exister une place potentielle pour des plantations à vocation de bois d'œuvre d'espèces « exotiques », dans la mesure où elles auraient un haut niveau de productivité et une qualité reconnue. Des plantations de Teck, d'acajous ont ainsi été initiées par l'Embrapa et par des acteurs privés avec des résultats intéressants, en particulier dans la région de Paragominas, plantations qui pourraient être certifiées et avoir des accès privilégiés à certains marchés, en particulier internationaux.

Des plantations d'Eucalyptus à vocation bois d'œuvre (commercialisé sous le nom de Lyptus) ont déjà été mises en place, et leur développement en Amazonie pourraient également être envisagées (mobilier, Mdf, ..), dans le cadre d'une intégration industrielle.

Pate à papier

Le projet “Jari” développé à partir de 1968 dans le Para a été créé dans une optique de production de cellulose. La “Jarí Celulose S.A”, évaluée dans le cadre d’un processus de certification FSC en 2009, a un objectif de plantation d’environ 130.000 ha (dont environ 70.000 actuellement plantés), avec trois groupes d’espèces utilisées : Gmelina (*Gmelina arborea*), *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, and eucalyptus (*Eucalyptus* spp.). Depuis 1990, il avait été décidé de n’utiliser que des eucalyptus (Hybrides *uro x grandis*), du fait de leur forte productivité.

Au delà de ce projet, la question de l’intérêt économique, environnemental et technique du développement de telles plantations resterait à analyser.

Produits non forestiers

De nombreux produits non forestiers amazoniens font l’objet de marchés importants, (fruits, noix et amandes, comme la châtaigne du Para - *Bertholletia excelsa* - : cf ouvrage coproduit par le Cifor), au niveau local et national (plus rarement à l’international). Ils font en général l’objet d’une cueillette de type extractiviste, et peuvent représenter pour les populations (et en particulier pour les plus paupérisées) des ressources parfois importantes (au moins par rapport à leurs revenus).

Ces espèces sont en général gérées au sein de leurs écosystèmes, ou intégrées dans le cadre de pratiques agroforestière, mais des dynamiques de domestication sont en cours pour un certain nombre d’entre elles. Il y a sans doute là des possibilités intéressantes pour le futur, de la même façon que de telles approches ont été conduites dans d’autres régions (Afrique, Asie) par des équipes à la fois nationales et internationales (Icraf, Cifor, Ird, Cirad, ...).

Carbone et biodiversité ... et les PSE ?

Un exemple intéressant est celui du projet “Peugeot Onfl, Fazenda Sao Nicolau”, mis en œuvre dans l’extrême Sud de l’Amazonie. Initié il y a 15 ans, ce projet visait à planter des espèces natives du Brésil dans d’anciens pâturages, dans un objectif à la fois de “créer un puits de carbone” (avec un affichage de compensation d’une petite partie des émissions liées aux voitures ...) et de recréer de la biodiversité dans ces pâturages.

En 2011, près de 1000 ha sont plantés avec une cinquantaine d’espèces principalement amazoniennes, et Peugeot/Onfl a acquis en 2011 des titres carbones sur le marché volontaire. Au delà de l’effet d’image, de la stratégie de communication, et des questions sur la répétabilité d’un tel projet largement abondé financièrement par le groupe Peugeot, ce projet aura toutefois permis de mettre au point des techniques de germination et plantation, et de fournir des données de croissance pour ces espèces. Les gestionnaires de ce projet envisagent de transformer la fazenda en centre de formation à la foresterie amazonienne, en particulier de plantation.

La question de la mise en œuvre du MDP (mécanisme de développement propre) dans le cadre de plantations forestières reste posée, vu la quasi absence (y compris au niveau mondial) de projets de plantations forestières qui aient été validés dans le contexte du MDP. Les négociations en cours à Durban sur la poursuite du protocole de Kyoto montreront si le MDP « plantations forestières » restera une potentialité envisageable et intéressante (pour les paysans et forestiers ..., sachant que les bénéficiaires actuels sont les bureaux d’études et experts).

L'analyse menée par l'IRD dans le cadre du projet ERA (Piketty et al, 2011) a montré des surfaces importantes disponibles pour d'éventuels projets de MDP en Amazonie (mais essentiellement sur la base des dates de déforestation).

Localisation des plantations : Où planter ?

Déforester en Amazonie pour réaliser des plantations forestières, même si cela a été fait par le passé (comme dans beaucoup d'autres régions tropicales et tempérées), n'est plus envisageable à la fois pour des raisons légales, environnementales et économiques.

L'Amazonie brésilienne dispose de plusieurs dizaines de millions d'ha qui ont été déforestée dans le cadre de la conquête de l'Amazonie, et transformées en pâturage, dont une partie non négligeable est devenue improductive ("pâturages dégradés"), voire a été envahie par des formations forestières secondaires. Il existe là des gisements majeurs pour des actions d'une part agricoles et pastorales (pâturages améliorés, plantations de palmier à huile, plantations vivrières ou fruitières, ...) et d'autre part forestière. L'analyse menée par la cellule d'analyse stratégique de la Présidence fait nettement ressortir cela, et indique l'arc de déforestation comme zone potentielle prioritaire d'intervention (Carneiro, 2011).

C'est bien dans ces espaces que devraient être prioritairement effectuées des plantations forestières, en particulier avec des espèces exotiques à croissance rapide, en respect bien sûr des lois et règles imposées par l'état fédéral, les états et les municipes (avec la question des espaces déforestés au delà des règles imposées aux agriculteurs en Amazonie), et dans le cadre d'une stratégie concertée d'aménagement du territoire.

La réalisation de plantations supposera, outre le respect de la légalité, une analyse des possibilités de croissance dans des contextes édapho-climatiques variés en vue de ciblage local des zones à productivité correcte. Un tel travail a ainsi été mené pour les eucalyptus, avec des propositions intéressantes (Laclau, Bouillet et al, 2010).

La réalisation de plantations supposerait aussi – en fonction des objectifs visés – des analyses poussées du contexte social (main d'œuvre, aspects fonciers, minorités, ... pour éviter des situations rencontrées par exemple en Indonésie), économique (accès aux marchés, possibilités de valorisation industrielle, ..), réglementaire (national, international), d'aménagement du territoire (transport : routes, fleuves; accès à l'énergie; pôles industriels;).

Un exemple intéressant est celui des plantations sylvopastorales, avec d'une part des petits dispositifs expérimentaux intégrant des tecks, des acajous, ... dans la région de Paragominas, et suivies par l'Embrapa dans le cadre du programme ILPF (intégration cultures, élevage et foresterie), et avec d'autre part quelques grandes fazendas ayant complanté plusieurs milliers d'hectares de pâturage de grande qualité avec des alignements d'Eucalyptus clonaux. Des recherches sont d'ailleurs menées (Nouvellon, Blanfort, Bernoux) sur les effets de plantations sur d'anciens pâturages, sur la dynamique du carbone.

Un autre enjeu est celui des "réserves légales" et des APP que les agriculteurs (quelle que soit actuellement la surface dont ils disposent) doivent légalement conserver dans leur exploitation agricole (50 % des surfaces, puis 80 %, sachant que les discussions sur le code forestier portent en particulier sur ces taux). Dans beaucoup de situations, les taux de déforestation pratiqués sont allés bien au delà de ce qui était permis, et la question de la reconstitution de ces réserves forestières se pose, à la fois en termes de légalité (et d'interprétation, de possibilités d'amnistie, de moyens de contrôle, ..) et de modalités opérationnelles (reconstitution naturelle par de la forêt secondaire,

plantations en espèces natives, plantations en espèces exotiques pour le bois d'œuvre où l'énergie, pratiques et espèces agroforestière, ce dernier volet ayant fait l'objet de plusieurs séminaires coorganisés par l'Embrapa en relation avec le Catie et l'Icraf). Le choix d'éventuelles modalités de reconstitution sera très dépendant également des possibilités réelles (et non pas virtuelles) de valorisation (bois, produits non forestiers, PSE, ...) et de leurs modalités de mise en œuvre.

De nombreuses entreprises recherchent une certification de leurs plantations, en particulier pour celles exportant leurs produits (entreprises du secteur de la pâte à papier, entreprises sidérurgiques), et prennent en compte les critères de certification (en général FSC Forest Stewardship Council) dans leur stratégie. Elles sont ainsi amenées à intégrer les questions de protection de la biodiversité en intégrant leurs plantations dans des massifs conservant via les APP (aires de protection permanentes) et la réserve légale des espaces forestiers « naturels » et leur faune et flore, qui deviennent ainsi des outils de communication pour « contrebalancer » l'image des plantations monoclonales et équiennes des plantations d'eucalyptus.

C'est bien par une approche en termes d'aménagement des territoires, à des échelles emboîtées (exploitation agricole, bassins versants, municipes, région, ...) que se pose la question du développement des plantations forestières en Amazonie.

Espèces de plantation : quoi planter ?

Cette question est directement liée à la question du "pourquoi planter", et le choix des espèces (exotiques, cf Eucalyptus, acacias, pins teck, Khaya, ... ou natives) sera fonction des objectifs visés et des contraintes existantes.

Un point souvent contraignant est celui de l'accès aux **ressources génétique**, qui pose des questions de récolte (et de connaissance écologiques, de phénologie, de diversité génétique, ...) pour les espèces natives. Différents organismes œuvrent dans ce domaine au Brésil (Embrapa, Museo Goldi, Universités, services forestiers, projet Peugeot, ...) et une synthèse des connaissances pourrait être à mener. Le projet «Bases Técnicas e Referenciais para o Programa Estadual de Restauração Florestal do Pará: Um bilhão de Árvores para a Amazônia» réalisé par le Museu Paraense Emílio Goeldi, l'Embrapa Amazônia Oriental, l'UFRA, l'Idesp et l'Ideflor se situe dans ce contexte. Les chercheurs de l'Embrapa Amazônia Oriental ont évalué la silviculture de diverses espèces en pleine lumière, comme le paraparà (*Jacaranda copaia*), le morototó (*Didymopanax morototoni*), le taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*), la castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), le paricá (*Schyzolobium amazonicum*) et l'araracanga (*Aspidosperma desmanthum*). Des recherches sur l'enrichissement des forêts secondaires ou des jachères ont été réalisés et les résultats les plus positifs obtenus avec des espèces comme le freijó (*Cordia goeldiana*), le tatajuba (*Bagassa guianensis*), le mogno (*Swietenia macrophylla*), le quaruba (*Vochysia maxima*), l'andiroba (*Carapa guianensis*) et le morototó (*Didymopanax morototoni*).

La question de l'accès à des ressources génétiques de qualité pour les espèces exotiques se pose également. A titre d'exemple, les graines de Khaya semblent venir de quelques arbres du site Embrapa de Belem (il serait à vérifier que les Khaya spp. introduits au Brésil ne sont pas attaqués par *Hypsipyla grandella*, à la différence des *Swietenia* natifs), les tecks seraient pour nombre d'entre eux issus de vitro boutures produites en Malaisie. Concernant le Teck, les interactions entre origine génétique, conditions édapho-climatiques de croissance, productivité, silviculture et qualité du bois (avec en particulier la question de la duraminisation du bois de cœur) posent de nombreuses

questions, qui ont été en particulier été abordées dans le cadre de réflexions sur le développement de programmes de plantations en Amérique latine pour le Teck (Ugalde; Monteuis ; Mallet ; Louppe, ...).

Pour ce qui est des eucalyptus, leur productivité peut être très variable suivant leur origine (Bouvet et al), sachant que des programmes importants d'amélioration sont en cours au Brésil, pilotés par des équipes publiques (Embrapa et Usp plus particulièrement) et d'entreprises, et que l'accès aux ressources génétique est variable suivant le statut des planteurs, les grandes entreprises disposant généralement de leur propre approvisionnement, les petits planteurs s'approvisionnant dans des pépinières de qualité variable.

Au delà des questions de ressources génétiques, les questions « classiques » sur la sylviculture, la qualité du bois, les problèmes sanitaires, ... se poseront si les plantations étaient amenées à se développer.

La question des **impacts environnementaux** des plantations a pris une dimension forte au cours des années passées, et sera probablement observée avec acuité (et de façon souvent partisane, cf les discours récurrents sur le « désert vert » ...) , et ce sera un volet à prendre en compte de façon approfondie, sachant que la question des points de comparaison en matière environnementale est évidemment cruciale, une plantation clonale d'eucalyptus est elle réellement à comparer à un écosystème de forêt naturelle, ou la comparaison n'est elle pas plutôt à faire avec des plantations « agricoles ».

Une telle approche concerne à la fois les aspects carbone (puits, flux, stocks, leakage, ...), les aspects érosion et eau (aux niveau parcelle, massif, bassins versants, ...), la questions des flux d'éléments minéraux, en particulier dans des sols pauvres. Les travaux menés par les équipes de Sao Paulo (Laclau, Bouillet, Gonçalves, Nouvellon, Battie-laclau, et al) sont exemplaires en ce domaine .

Un des volets à aborder sera également celui de la biodiversité (avec la encore la question des points de comparaison) , sachant que la gestion des interactions « biodiversité x plantations » est à réfléchir non pas au sein du massif de plantations, mais dans le cadre de l'aménagement globale de l'espace dans lequel sont insérées les plantations, et donc des interactions entre plantations et APP / Réserve légale.

Quels acteurs ?

Les acteurs des plantations forestières en Amazonie sont potentiellement très diversifiés tant dans leurs objectifs que dans leurs moyens capitalistiques, allant du petit agriculteur au grand fazendeiro, des communautés traditionnelles pratiquant des approches agroforestières aux grandes entreprises intégrées de la sidérurgie (Vallourec, Mittal) et de la pâte à papier (Fibria, ...), aussi une typologie « acteurs/objectifs/espèces/contexte » pourrait être réalisée pour préciser le contexte avec un focus sur le milieu amazonien.

Le monde de la recherche publique sur les plantations forestières est également diversifié au Brésil, avec des structures comme l'Embrapa (avec des équipes de recherche réparties dans les différents centres suivant les biomes concernés, et avec un centre affiché « recherche forestière » dans le sud du pays), des départements forestiers dans certaines universités et écoles (comme l'Esalq, dépendant de l'Usp), des services de R&D dans les services forestiers (SFB au niveau fédéral, Ideflor pour le Para, ...), ... mais également avec des départements d'écologie, de botanique, ... s'intéressant à certaines composantes des recherches sur les plantations.

La recherche privée est également présente, avec des grandes entreprises regroupées en coordinations puissantes (Ipef pour la région de Sao Paulo ; Abracave pour le Minas) et disposant de leurs propres service de recherche appliquée et de transfert. Des partenariats importants existent entre secteur public et privé, en particulier pour ce qui concerne les plantations industrielles (eucalyptus).

Par contre, pour le monde des petits planteurs et des agriculteurs, l'accès à l'information, aux techniques, à la capacité d'analyse, aux ressources génétiques semble plus contraint, les organismes forestiers fédéraux (SFB) ou des états (Ideflor, ...) n'ayant pas ces problématiques dans leurs priorités et ne disposant que de moyens limités, et les organismes de vulgarisation agricole (Emater, ...) étant également concernés plus par les questions de développement agricole.

Le développement « durable » de plantations forestières en Amazonie (lorsque cela se justifierait ...) supposerait des relais efficaces et pertinents pour cela.

Le développement de plantations en Amazonie pose de multiples questions potentielles de recherche, qui vont bien au-delà questions sylvicoles (*sensu largo*) et génétiques. Ces questions sont à la fois génériques par rapport aux enjeux des plantations forestières et pluri disciplinaires du fait de la diversité des thèmes à aborder. Elles nécessitent toutefois des approches spécifiques, du fait de la nature du milieu physique et biologique et du contexte social et économique Amazonien.

Concernant les plantations – et tout particulièrement celles qui pourraient être réalisées par des agriculteurs –, les questions relatives aux droits (aspects législatifs, réglementaires, fiscaux, ...) et aux modalités (individuelles, collectives via des coopératives, communautés, ...) d'exploitation et de commercialisation, ainsi que les questions de modes d'organisation logistiques et économiques des filières et de rapports de pouvoir au sein de ces filières sont des aspects à analyser, car pouvant être des contraintes fortes pour la viabilité de telles plantations.

Enfin, l'attention particulière portée à l'Amazonie tant au niveau du Brésil (avec un intérêt plus particulier sur les enjeux de développement) qu'à un niveau international (avec un accent plus porté sur les enjeux environnementaux) pourra également influencer sur les thématiques de recherche relatives aux plantations forestières en Amazonie selon la nature des bailleurs de fonds.